

Kronik Böbrek Yetersizliği Olan Hastalarda Hemodiyalizin Sağ Ventrikül Sistolik Fonksiyonu Üzerine Etkisi: Doku Doppler Çalışması[¶]

EFFECT OF HEMODIALYSIS ON SYSTOLIC FUNCTION OF RIGHT VENTRICLE IN PATIENTS WITH CHRONIC RENAL FAILURE: A TISSUE DOPPLER STUDY

Mustafa YILMAZ*, Mahmut AÇIKEL*, Yekta GÜRLERTOP*, Ramazan ÇETİNKAYA**, Serdar SEVİMLİ***, Kemal EROL*, Engin BOZKURT*, Hüseyin ŞENOCAK****

* Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,

** Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Nefroloji AD

*** Dr., Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,

**** Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD, ERZURUM

Özet

Amaç: Bu çalışmada kronik böbrek yetersizliği olan hastalarda hemodiyalizin sağ ventrikül sistolik fonksiyonları üzerine olan etkisini doku Doppler görüntüleme tekniğini kullanarak araştırmayı amaçladık.

Materyel ve Metod: Çalışmaya 6 aydan daha fazla bir süre ile düzenli hemodiyaliz programına alınan 48 hasta alındı. Hastaların yaş ortalaması 39±14 /yıl idi. Hastalara hemodiyalizden hemen önce ve 1 saat sonra transtorasik ekokardiyografi yapıldı. Apikal 4-boşluk görüntüleme doku Doppler görüntüleme tekniği kullanarak sağ ventrikül serbest duvarda triküspit anulusundan pik sistolik (S), pik erken (E) ve geç diyastolik (A) akım hızları ve erken diyastolik hızın deselerasyon zamanı (DZ) kaydedildi. Triküspid anulus prekontraksiyon zamanı (Q-S, elektrokardiyografide Q başlangıcından S başlangıcına kadar geçen süre), kontraksiyon zamanı (KZ, S dalgasının başlangıcından sonlanmasına kadar geçen süre) ve akselerasyon zamanı (AZ, S dalgasının başlangıcından pik olmasına kadar geçen süre) sağ ventrikül sistolik indeksleri olarak belirlendi. Hastalardan hemodiyaliz sırasında ortalama 1716 ± 910 ml sıvı çekildi.

Bulgular: Sağ ventrikül (4.03±0.52 cm vs 3.81±0.6 cm, p<0.001) ve sağ atriyum (3.68±0.49 cm vs 3.43±0.51 cm, p<0.001) çapları hemodiyaliz sonrasında belirgin derecede azaldı. Triküspid anulus zirve erken diyastolik hız (15.20±4.20 cm/s vs 12.46±4.13 cm/s p<0.001) ve geç diyastolik zirve hız (17.23±4.35 cm/s vs 15.84±3.97 cm/s p<0.05) hemodiyaliz sonrasında belirgin derecede azalırken, erken diyastolik hızın deselerasyon zamanında belirgin derecede (124.66±33.18 ms vs 154.53±35.54 ms p<0.001) artma saptandı. Bunlara ilaveten sağ ventrikül zirve sistolik hızında (14.52±3.39 cm/s vs 17.26±2.85 cm/s), kontraksiyon zamanında (342.60±26.91 ms vs 386.06±25.29 ms), akselerasyon zamanında (112.14±25.94 ms vs 148.50±28.01 ms) hemodiyaliz sonrasında önemli derecede artma tespit edildi (tümünde p<0.001). Sağ ventrikül miyokardiyal prekontraksiyon zamanı hemodiyaliz sonrasında belirgin derecede (121.66±15.07 ms vs 89.66±12.74 ms p<0.001) azaldı.

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçları düzenli hemodiyalize giren hastalarda hemodiyalizden sonra sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının arttığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hemodiyaliz, Sağ ventrikül fonksiyonu

T Klin Kardiyoloji 2003, 16:379-383

Summary

Introduction: The aim of this study was to investigate the potential effects of hemodialysis on systolic function of right ventricle in patients with chronic renal failure by using tissue Doppler imaging technique.

Material and Method: Forty-eight patients with chronic renal failure on regular hemodialysis for more than 6 months were included in this study. Their mean age was 39.30±14.40 years. Patients underwent transthoracic echocardiography within 1 hour before and immediately after a routine hemodialysis session. From the echocardiographic apical 4-chamber views, peak systolic (S), peak early (E) and late diastolic (A) velocities and deceleration time of early diastolic velocity (DT) of the tricuspid annulus at the RV free wall were recorded with the using by tissue Doppler imaging technique. The tricuspid annulus precontraction time (Q-S, from the onset of electrocardiographic QRS complex to the beginning of S), contraction time (CT, from the beginning to the end of S) and acceleration time (AT, from the onset to the peak velocity of S) were determined as systolic indexes. Mean fluid removal in the patients during hemodialysis was 1716±910 milliliter.

Results: Right atrial diameter (4.03±0.52 cm to 3.81±0.56 cm p<0.001) and right ventricular diameter (3.68±0.49 cm to 3.43±0.51 cm p<0.001) were significantly decreased after hemodialysis session. The tricuspid annular peak E velocity (15.20±4.20 cm/s to 12.46±4.13 cm/s p<0.001) and peak A velocity significantly decreased (17.23±4.35 cm/s to 15.84±3.97 cm/s p<0.05) after hemodialysis session, whereas DT of the peak E velocity (124.66±33.18 ms to 154.53±35.54 ms, p<0.001) significantly increased after hemodialysis session. In addition, CT (342.60±26.91 ms to 386.06±25.29 ms), AT (112.14±25.94 ms to 148.50±28.01 ms) and peak S velocity of right ventricle (14.52±3.39 cm/s to 17.26±2.85 cm/s) significantly increased after hemodialysis session (p<0.001). Myocardial precontraction time of right ventricle was significantly decreased after hemodialysis session (121.66±15.07 ms to 89.66±12.74 ms, p<0.001).

Conclusion: The results of this study indicated that right ventricular systolic function increases after hemodialysis in patients with chronic renal failure who underwent regularly hemodialysis.

Key Words: Hemodialysis, Right ventricular function

T Klin J Cardiol 2003, 16:379-383

Son dönem böbrek yetersizliği olan hastaların yaklaşık yarısı kardiyovasküler nedenlerden dolayı ölmektedir. Son dönem böbrek yetersizliğinde kardiyovasküler hastalığın patogenezi çok faktörlü olup, en önemli mekanizmalar artmış volüm yükü ve kanda biriken metabolik toksinlerin kalp üzerinde yaptıkları olumsuz etkiler nedeniyle olmaktadır.(1-3) Kronik böbrek yetmezliğinde hemodiyaliz sol ventrikül sistolik fonksiyonlarını arttırdığı yönünde bulguları içeren çalışmalar olmasına rağmen, uygulanan hemodiyaliz sağ ventrikül sistolik fonksiyonları üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar yoktur (4,5). Biz çalışmamızda kronik böbrek yetersizliği olan hastalarda hemodiyaliz sağ ventrikül sistolik fonksiyonları üzerine olan etkisini doku Doppler görüntüleme tekniğini kullanarak araştırmayı amaçladık.

Materyel ve Metod

Çalışmaya 6 aydan daha fazla bir süre ile hemodiyaliz programına alınan 48 hasta (18 erkek, 30 kadın, yaş ortalaması 39±14 /yıl) alındı. Tüm hastalar haftada 3 kez, 4 saat Fresenius 4008-S hemodiyaliz aygıtı (Fresenius, Germany) ile Polysynthane Hemodialyzers-Model PSN 120-140 membranla (1.2-1.4 m²) bikarbonatlı hemodiyaliz programına girmektedirler. Normal sinus ritmi dışındaki herhangi bir ritim, önemli mitral kapak hastalığı, orta veya şiddetli perikardiyal effüzyon, konjestif kalp yetersizliği ve sol ventrikül sistolik fonksiyonları bozuk olan olgular çalışmaya alınmadı. Tüm hastalar çalışma öncesi bilgilendirildi ve onayları alındı. Kronik böbrek yetersizliğinin etyolojisi, diyabetik nefropati (n:11), interstisyel nefrit (n:9), glomerulonefrit (n:16), pyelonefrit (n:5), amiloidoz (n:2) ve bilinmeyen nedenler (n:5) idi.

Tüm olgular sol lateral dekubitus pozisyonunda Vingmed sistem V (GE,Norway) cihazıyla 2,5 MHz elektronik transduser kullanılarak standart apikal 4 boşluk yaklaşımla incelendi. Hastalara hemodiyalizden hemen önce ve 1 saat sonra transtorasik ekokardiyografi yapıldı. Sol ventrikül, sağ atriyum ve sağ ventrikül çapları Amerikan Ekokardiyografi Derneğinin önerdiği metodlara uygun olarak ölçüldü. Aygıtın üzerindeki bulunan doku Doppler inceleme modu aktif hale



Şekil 1. Sağ ventrikül trikuspid anulusundan elde edilen normal Doku Doppler görünümü; S_m: Sistolik miyokardial hız, E_m: Erken diyastolik hız, A_m: Geç diyastolik hız, PKZ: Prekontraksiyon zamanı, KZ: Miyokardial kontraksiyon zamanı.

getirilerek apikal 4-boşluk görüntülemeye 5 mm genişlikte PW Doppler örnekleme volümü sağ ventrikül serbest duvar-trikuspid anulus bileşkesine konularak pik sistolik (S), pik erken (E) ve geç diyastolik (A) akım hızları ve erken diyastolik hızın deselerasyon zamanı (DZ) ölçüldü.

Trikuspid anulus pik sistolik hızından (S), trikuspid anulus prekontraksiyon zamanı (Q-S, elektrokardiyografide Q başlangıcından S başlangıcına kadar geçen süre), kontraksiyon zamanı (KZ, S dalgasının başlangıcından sonlanmasına kadar geçen süre) ve akselerasyon zamanı (AZ, S dalgasının başlangıcından pik olmasına kadar geçen süre) sağ ventrikül sistolik indeksleri olarak belirlendi (Şekil 1).

Pulmoner akselerasyon zamanı (PAZ) parasternal kısa aks görüntüde pulmoner kapakların üstüne konulan PW örnekleme volümü ile ölçüldü. İlave olarak apikal 4-boşluk görüntülemeye örnekleme volümü mitral anulus septal ve lateral kenarlarına konularak sol ventrikül miyokardının longitudinal eksenindeki erken diyastolik zirve hızları (E), geç diyastolik zirve hızları (A), erken diyastolik dalganın deselerasyon zamanı (DZ) ve sistolik zirve hızları (S) ölçüldü. Kayıtlar sırasında solunumsal değişkenliği olabildiğince önlemek amacıyla hastaların yüzeysel soluk alıp vermeleri istendi. Tüm ölçümler tek kardiyolog tarafından

her bir parametre için üç ölçüm yapılarak ve bunların ortalaması alınarak elde edildi.

İstatistiksel analiz: Sonuçlar ortalama \pm standart sapma şeklinde verildi. Hemodiyalizden önce ve sonraki ölçümler arasındaki fark "paired t" testi ile değerlendirildi. P değerinin 0.05 altında olması istatistiksel anlamlı olarak kabul edildi.

Sonuçlar

Hastalardan hemodiyaliz sırasında ortalama 1716 ± 910 ml sıvı çekildi. Hastaların ve uygulanan hemodiyaliz özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Hem sistolik kan basıncı (141 ± 11 mmHg vs 122 ± 21 mmHg, $p < 0.001$), hem de diyastolik kan basıncı hemodiyaliz sonrası anlamlı olarak azaldı (78 ± 4 mmHg vs 70 ± 7 mmHg, $p < 0.001$) buna karşın kalp hızı anlamlı olarak arttı (80 ± 6 dk vs 86 ± 7 dk $p < 0.001$). Mitral septal ve lateral anulustan ölçülen erken ve geç diyastolik dalga hızları hemodiyalizden sonra belirgin derecede azaldı ($p < 0.001$), ancak mitral septal ve lateral anulus sistolik akım hızları ve erken dalganın deselerasyon zamanı belirgin olarak arttı ($p < 0.001$) (Tablo 2).

Sağ ventrikül (4.03 ± 0.52 cm vs 3.81 ± 0.56 cm, $p < 0.001$) ve sağ atriyum (3.68 ± 0.49 cm vs 3.43 ± 0.51 cm, $p < 0.001$) çapları hemodiyaliz sonrasında belirgin derecede azaldı.

Trikuspid anulus zirve erken diyastolik hız ($p < 0.001$) ve geç diyastolik zirve hız ($p < 0.05$) hemodiyaliz sonrasında belirgin derecede azalırken, erken diyastolik hızın deselerasyon zamanında belirgin derecede ($p < 0.001$) artma saptandı. Bunlara ilaveten sağ ventrikül zirve sistolik hızında, kontraksiyon zamanında, akselerasyon zamanında ve pulmoner akselerasyon zamanında (118.06 ± 22.83 ms vs 135.26 ± 26.75 ms, $p < 0.001$) hemodiyaliz sonrasında önemli derecede artma tesbit edildi ($p < 0.001$). Sağ ventrikül miyokardiyal prekontraksiyon zamanı hemodiyaliz sonrasında belirgin derecede ($p < 0.001$) azaldı (Tablo 3).

Tartışma

Çalışmamız hemodiyaliz sonrasında sistolik ve diyastolik kan basıncında azalmanın, kalp hi-

Tablo 1. Olguların ve uygulanan hemodiyaliz programının karakteristikleri

Yaş (yıl)	39 \pm 14
Cinsiyet	
Erkek	18
Kadın	30
Böbrek yetmezliğinin süresi (ay)	72 \pm 25
Hemodiyaliz toplam süresi (ay)	30 \pm 14
Kan akım hızı (mL/min)	300
Diyalizatın akım hızı (mL/min)	500
Hemodiyaliz süresi (saat)	4
Diyaliz etkinliği (Kt/V)	1.3 \pm 0.12

Tablo 2. Kronik böbrek yetmezliği olan hastaların hemodiyaliz öncesi ve sonrasında doku Doppler yöntemi ile ölçülen mitral anulus septal ve lateral doku hızları

		Hemodiyaliz öncesi	Hemodiyaliz sonrası
Septal	E (cm/sn)	12.8 \pm 2.9	11.7 \pm 3.1*
	A (cm/sn)	12.9 \pm 2.7	11.2 \pm 2.8*
	DT (cm/sn)	134 \pm 28	169 \pm 33*
	S (cm/sn)	8.6 \pm 1.6	10.2 \pm 1.5*
Lateral	E (cm/sn)	9.6 \pm 3.1	8.3 \pm 2.6*
	A (cm/sn)	10.3 \pm 3.1	9.1 \pm 2.9*
	DT (cm/sn)	154 \pm 36	204 \pm 43*
	S (cm/sn)	7.1 \pm 1.3	8.5 \pm 1.2*

(*P<0.001)

zında ise bir artışın olduğunu, beraber olarak hem sol ve hemde sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının arttığını göstermektedir. Hemodiyaliz sonrasında sağ ventrikül sistolik hızlarında, sistolik akselerasyon zamanında ve kontraksiyon süresinde artma, pre-kontraksiyon süresinde ise azalma ile sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarında artış saptandı.

Sağ ventrikül yapısı ve fonksiyonları üzerine yapılan çalışmalar sol ventriküle göre çok az yapılmış olmasına karşın, kalp kapak hastalığı ve kalp yetersizliğinde sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının bu hastalıklarda egzersiz kapasitesi ve prognozun tayininde belirleyici olduğunun bulun-

Table 3. Kronik böbrek yetmezliği olan hastaların hemodiyaliz öncesi ve sonrasında doku Doppler yöntemi ile trikuspid anulusundan ölçülen sağ ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonları

	Hemodiyaliz öncesi	Hemodiyaliz sonrası
Erken diyastolik hız (cm/sn)	15.20±4.20	12.46±4.13*
Geç diyastolik hız (cm/sn)	17.23±4.35	15.84±3.97#
Deselerasyon zamanı (ms)	124.66±33.18	154.53±35.54*
Sistolik hız (cm/sn)	14.52±3.39	17.26±2.85*
Sistolik akselerasyon zamanı (ms)	112.14±25.94	148.50±28.01*
Prekontraksiyon zamanı (ms)	121.66±15.07	89.66±12.74*
Kontraksiyon zamanı (ms)	342.60±26.91	386.06±25.29*

(*p<0.001, #p<0.05)

ması ile son zamanlarda üzerinde gittikçe artan bir ilgi mevcuttur (6,7). Ancak kompleks anatomik yapısı nedeniyle sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun belirlenmesi güçtür. Doku Doppler görüntülenmesi kalp siklusu boyunca örnekleme volümünün konmuş olduğu bölgenin sistolik ve diyastolik hızlarını yüksek çözünürlükte görüntülenmesine imkan sağlayan yeni bir tekniktir (8). Bu tekniğin kolay uygulanabilir, güvenilir ve tekrar edilebilir olması yanında geleneksel ekokardiyografi ile saptanamayan patolojilerin belirlenmesi önemli bir avantajdır.(9) Ayrıca çeşitli hastalıklarda sağ ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının bu teknikle ayrıntılı olarak belirlendiği bir çok çalışmada gösterilmiştir (10,11). Bizde hem kolay uygulanabilir olması ve hemde ayrıntılı inceleme yapmaya imkan sağlaması nedeniyle bu tekniği kullandık.

Kronik böbrek yetersizliği bulunan hastalardaki sol ventrikül fonksiyon bozukluğunun en önemli nedenlerinden biri volüm yüküdür. Bunun yanında, elektrolit dengesizliği, üremik toksinler ve metabolik asidozda sol ventrikülde fonksiyon bozukluğuna katkıda bulunan diğer faktörlerdir. Sol ve sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının hemodiyalizden sonra artışı, diyalizde uzaklaştırılan volüm yüküne ve metabolik toksinlerin atılmasına bağlı olabilir (12,13).

Sağ ventrikül kronik olarak artmış volüm yükünü sol ventrikülden daha iyi tolere eder. Sol ventrikül ve sağ ventrikül birbirleri ile interventriküler septum aracılığı ile ilişki içerisin-

dedir. Sağ ventrikül mekanik işinin %50'inden fazlası interventriküler septum aracılığı ile sol ventrikül kontraksiyonlarının etkisi nedeniyle oluşmaktadır. Sağ ventrikül üzerine kronik olarak yapılan volüm yüklenmesi diyastol sonu basıncıta hafif yükselmeler yaparken, sol ventrikül diyastol sonu basıncında ise çok fazla yükselmelere yol açar (14,15). Hemodiyaliz sonrasında sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarındaki artışın olası nedeni; hemodiyalizle azaltılan volüm yükü ve metabolik toksinlerin kandan uzaklaştırılması ile sol ventrikül sistolik fonksiyonundaki artmanın ve interventriküler septum aracılığı ile bu etkinin sağ ventriküle yansması sonucunda olabilir. İlave olarak hemodiyaliz sonrasında sistolik kan basıncındaki azalmanın oluşturduğu sol ventrikül ardyükündeki azalma, sol ventrikül sistolik fonksiyonunda artışa yol açarak, beraberinde sağ ventriküler sistolik fonksiyonlarındaki artışın bir diğer nedeni olarak düşünülebilir. Hoffman ve ark. yaptıkları deneysel çalışmasında sağ ve sol ventrikülün fonksiyonlarının interventriküler septumla etkileştiğini göstermişlerdir (15).

Önceki çalışmalarda hemodiyaliz sonrasında sol ventrikül volümlerinde ve çaplarında azalmanın, buna karşın kalp hızında artışın olduğu ve sonuçta sol ventrikülün sistolik fonksiyonlarında artışın olduğu gösterilmiştir (4,5). Harnet ve ark. hemodiyaliz sonrasında sol ventrikül diyastol sonu çapındaki küçülme sonucunda sol ventrikül kitle indeksinde 25 gr/m² azalmanın olduğunu göstermişlerdir (16). Bu çalışmalar geleneksel

ekokardiyografik ölçümlerle yapılan çalışmalar olup, bizim çalışmamız doku Doppler tekniğinin hemodiyaliz sonrası kalp fonksiyonlarının incelendiği ilk çalışma olması yönünden ilgi çekicidir. Hasta grubumuzun genç hastalardan oluşması ve düzenli hemodiyaliz programına alınması kalp fonksiyonlarındaki artışı açıklayabilir. Daha yaşlı hastaları içeren ve düzenli hemodiyaliz programı yapılamayan hastalarda kalp fonksiyonlarının hemodiyalizden nasıl etkileneceği bir başka araştırma konusu olabilir.

Son zamanlarda yayınlanan çalışmalarda mitral anuler velositenin mitral akım velositesinden daha az volüm bağımlı olduğu ancak tamamen volümden bağımsız olmadığı gösterilmiştir. Agmon ve ark. yaptıkları çalışmasında (17) hemodiyaliz sonrası erken diyastolik mitral akımın azaldığını ($p<0,001$) ve deselerasyon zamanının arttığını göstermişlerdir ($p<0,001$). Bu sonuçlar bizim çalışmamızın bulguları ile uyum içindedir. Agmon ve ark. yaptıkları çalışmanın verileri doğrultusunda doku Doppler tekniğinin kısmen volüme bağımlı olduğu sonucuna varmışlardır. Bizde yaptığımız çalışmada doku Doppler tekniğinin volüme bağımlı olduğu sonucuna vardık. Aynı şekilde sağ ventrikül doku Doppler yöntemi ile belirlenen diyastolik akımlarının da volümden etkilendiği çalışmamızın bir diğer bulgusudur.

Sonuç olarak; hemodiyaliz sonrasında kardiyak hemodinamik parametrelerde değişiklikler oluşmakta, sol ve sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarında artma meydana gelmektedir.

KAYNAKLAR

1. Dyadyk OI, Bagriy AE, Yarovaya NF. Disorders of left ventricular structure and function in chronic uremia: how often, why and what to do with it? *European Journal of Heart Failure* 1999; 1: 327-36.
2. Covic A, Goldsmith DJ, Georgescu G, Venning MC, Ackrill P. Echocardiographic findings in long-term, long-hour hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 1996; 45(2):104-10.
3. Wizemann V. Points to remember when dialyzing the patient with coronary disease. *Nephrol Dial Transplant* 1996; 11:236-38.
4. Nixon JV, Mitchell JH, McPhaul JJ Jr, Henrich WL. Effect of hemodialysis on left ventricular function. Dissociation of changes in filling volume and in contractile state. *J Clin Invest* 1983;71(2):377-84.
5. Rhodes J, Smolens IA, Tejani A, Schiller MS, Rao M. Effect of hemodialysis on left ventricular contractility in pediatric patients with end-stage renal disease. *South Med J* 1993;86(5):545-50.
6. La Vecchia L, Zanolla L, Varotto L. Reduced right ventricular ejection fraction as a marker for idiopathic dilated cardiomyopathy compared with ischemic left ventricular dysfunction. *Am Heart J* 2001;142:181-89.
7. De Groote P, Millaire A, Hossein CF, Nogue O, Marchandise X, Ducloux G. Right Ventricular Ejection Fraction Is an Independent Predictor of Survival in Patients With Moderate Heart Failure. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:948-54.
8. Dağdeviren B, Eren M, Görgülü Ş, Soyly Ö, Özer N, Yıldırım A, Tezel T. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun belirlenmesinde doku Doppler yönteminin değeri. *Ana Kar Der* 2001;1:85-9.
9. Pela G, Bruschi G, Cavatorta A, Manca C, Cabassi A, Borghetti A. Doppler tissue echocardiography: myocardial wall motion velocities in essential hypertension. *Eur J Echocardiography* 2001; 2:108-17.
10. Galderisi M, Severino S, Caso P, Cicala S, Petrocell A, Simone LD. Right ventricular myocardial diastolic dysfunction in different kinds of cardiac hypertrophy: analysis by pulsed Doppler tissue imaging. *Ital Heart J* 2001; 2: 912-20).
11. Galderisi M, Severino S, Cicala S, Caso P. The usefulness of pulsed tissue Doppler for the clinical assessment of right ventricular function. *Ital Heart J* 2002; 3: 241-7
12. Cannella G. Clues for understanding the pathogenesis of left ventricular hypertrophy in chronic uremia. *Int J Artif Organs* 1998; 21:378-83.
13. Rigatto C, Parfrey P.S. Uraemic Cardiomyopathy: an Overload Cardiomyopathy. *J Clin Basic Cardiol* 2001;4: 93-5.
14. Damiano RJ, La Follette P, Cox JL. Significant left ventricular contribution to right ventricular systolic function. *Am J Physiol* 1991;261: H1514-24.
15. Hoffman D, Sisto D, Frater RW. Left-to-right ventricular interaction with a noncontracting right ventricle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:1496-502.
16. Harnett JD, Murphy B, Collingwood P, Purchase L, Kent G, Parfrey PS. The reliability and validity of echocardiographic measurement of left ventricular mass index in hemodialysis patients. *Nephron* 1993; 65:212-14.
17. Agmon Y, Oh JK, McCarthy JT, Khandheria BK, Bailey KR, Seward JB. Effect of volume reduction on mitral annular diastolic velocities in hemodialysis patients. *Am J Cardiol* 2000;85:665-68.

Geliş Tarihi: 06.01.2003

Yazışma Adresi: Dr.Mustafa YILMAZ
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kardiyoloji AD, ERZURUM
muyilmaz@atauni.edu.tr

*Bu çalışma 6. Euroecho kongresinde (4-7 Aralık 2002, Almanya) poster olarak sunulmuştur.